

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-77943

(P2002-77943A)

(43)公開日 平成14年3月15日 (2002.3.15)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 4 N 13/02  
5/907  
13/00

識別記号

F I

H 0 4 N 13/02  
5/907  
13/00

テマコト<sup>\*</sup>(参考)

5 C 0 5 2  
B 5 C 0 6 1

審査請求 有 請求項の数8 OL (全 7 頁)

(21)出願番号

特願2000-259490(P2000-259490)

(22)出願日

平成12年8月29日 (2000.8.29)

(71)出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72)発明者 吉田 英明

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

Fターム(参考) 5C052 GA01 GB06 CB09 CC05 CE08

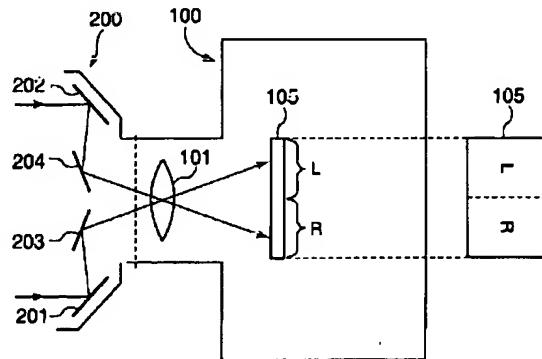
5C061 AB06 AB08 AB21

(54)【発明の名称】 画像取り扱い装置

(57)【要約】

【課題】 多眼式ステレオ画像を構成する複数のモノキュラ画像が、常に1つの画像（取り扱い単位）として処理を受け、誤って一部のモノキュラ画像だけが伝送されたり或いは消去されたりすることを防止できる。

【解決手段】 立体画像としてのステレオ画像を取り扱う画像取り扱い装置であって、ステレオ画像は、ミラー式ステレオアダプタ200、投影レンズ101及びCCD撮像素子105により得られた、1つの多眼式ステレオ画像の構成要素である複数のモノキュラ画像に係わる画像データに、該ステレオ画像に関する画像以外の情報であるステレオデータを付加して、1つの画像取り扱い単位として構成した構造化ステレオ画像である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】立体画像としてのステレオ画像を取り扱う画像取り扱い装置であって、

前記ステレオ画像は、1つの多眼式ステレオ画像の構成要素である複数のモノキュラ画像に係わる画像データに、該ステレオ画像に関する画像以外の情報であるステレオデータを付加して、1つの画像取り扱い単位として構成した構造化ステレオ画像であることを特徴とする画像取り扱い装置。

【請求項2】前記構造化ステレオ画像を記録する記録手段、前記構造化ステレオ画像を入力する入力手段、前記構造化ステレオ画像を出力する出力手段、又は前記複数のモノキュラ画像及びステレオデータと前記構造化ステレオ画像との変換手段の少なくとも1つを有したことを特徴とする請求項1記載の画像取り扱い装置。

【請求項3】前記複数のモノキュラ画像に係わる画像データは、当該複数のモノキュラ画像を1つの平面画像上の異なる位置領域に配置したものである並列配置型ステレオ画像データであることを特徴とする請求項1又は2記載の画像取り扱い装置。

【請求項4】前記モノキュラ画像は2眼式ステレオ画像の構成要素であるL及びR画像であり、前記並列配置型ステレオ画像は前記L及びR画像を左右に配置したステレオペア画像であることを特徴とする請求項3記載の画像取り扱い装置。

【請求項5】コンピュータ読み取り可能な記録媒体であり、1つの画像取り扱い単位として構成した構造化ステレオ画像を記録した記録媒体であって、

前記構造化ステレオ画像は、1つの多眼式ステレオ画像の構成要素である複数のモノキュラ画像に係わる画像データに、該ステレオ画像に関する画像以外の情報であるステレオデータを付加して構成されていることを特徴とする記録媒体。

【請求項6】前記複数のモノキュラ画像に係わる画像データは、当該複数のモノキュラ画像を1つの平面画像上の異なる位置領域に配置したものである並列配置型ステレオ画像データであることを特徴とする請求項5記載の記録媒体。

【請求項7】前記モノキュラ画像は2眼式ステレオ画像の構成要素であるL及びR画像であり、前記並列配置型ステレオ画像は前記L及びR画像を左右に配置したステレオペア画像であることを特徴とする請求項5記載の記録媒体。

【請求項8】立体画像として記録媒体に記録される構造化ステレオ画像であって、

1つの多眼式ステレオ画像の構成要素である複数のモノキュラ画像を1つの平面画像上の異なる位置領域に配置した画像データに、該ステレオ画像に関する画像以外の情報であるステレオデータを付加して、1つの画像取り扱い単位として構成していることを特徴とする構造化

ステレオ画像。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、立体画像を取り扱う技術に係わり、特に1つの画像取り扱い単位として構成した構造化ステレオ画像を取り扱う画像取り扱い装置、また構造化ステレオ画像を記録した記録媒体、更にはデータ構造を改良した構造化ステレオ画像に関する。

【0002】

【従来の技術】被写体等など画像を立体的情報を含んで撮影記録し、これを再生観察する方式には、多種多様な提案がある。その中でも、左右両眼の視点に対応する視差を持った2画像を記録し、これを左右両眼に対してそれぞれ提示するいわゆる2眼式ステレオ方式は、構成が最も簡単で安価な割に効果が大きいため、古くから今日に至るまで利用されている。

【0003】この2眼式ステレオ方式においても表示方式にはまた各種あり、例えば大画面による多人数同時観察を行う場合には、偏光メガネを併用した偏光投影方式や、シャッタメガネを併用した時分割提示方式が使用されているが、これらは何れも大がかりで高価なシステムを必要とするため、特殊な業務用と以外には使用されることはない。そこで、いわゆるパーソナルユースに対しては、同時に1人しか観察できないと云う制約はあるものの、最も基本的且つ古典的な方法であるステレオペア画像を用いる方が、極めて安価にまた鮮明な画像を観察できる方式として、今日なお広く使用されている。

【0004】このステレオペア画像について詳述すれば、左眼視点対応画像であるL画像と右眼視点対応画像であるR画像とが、通常僅かな隙間を介して2枚並列に並べられて1つの画像を構成している。この種の画像の最も手軽な撮影装置として普及している35ミリ1眼レフカメラ+ステレオアダプタのシステム上の制約等のため、LR画像は実際には1つの標準横位置画像（横3：縦2）を縦に2分割した形で構成されており、従って各画像即ち観察される立体画像は横位置（横縦比約3：4程度）になっているのが一般的である。

【0005】本明細書においては、このようにLR2画像が空間的に（画像平面上に）併置されて1つの画像を構成しているものをステレオペア画像と称する。なお、上記した具体的な構成（数値等）は一例に過ぎないが、説明を簡単にするために、特記しない場合は上記具体例のものが例として取り上げられていることを前提に説明する。

【0006】このステレオペア画像は、

- (1) 記録、印画、電送、印刷等に際して何らかの特殊なシステムを要しない。
- (2) 適切な条件を満たせば直接立体観察できる。即ち、左右像の融合が何らの装置を用いることなくできる。

【0007】という極めて優れた特長を有している。

【0008】特に、(2)に関して詳述すれば、LR画像が正しく左右眼によって捕らえられ、2つの異なる画像ではなく1つの立体画像として認識される状態を左右像の融合と称するが、例えば適当な大きさ（具体的には横幅が眼幅の2倍よりやや小さい程度=10~13cm）に印画された「平行配置」（Lを左、Rを右に配置）のものであれば、観察に際しても視線を平行に向けるいわゆる「平行法」（人によっては若干の練習を要するが）を用いることで融合可能である。また、これとは左右の画像を入れ替えた「交差配置」も使用され、こちらは印画サイズの制約が無く、視線を交差させる「交差法」によってやはり直接立体観察できるが、観察時の目の疲労と立体観察時の不自然さ（箱庭現象）がやや大きいため、上記平行配置の方がより普及しているものである。

【0009】いずれにせよ、このように(1)システムを選ばず(2)直接観察も可能であるという2つの大きな特長を持つステレオペア画像は、特にインターネットやデジタルカメラの普及などいわゆるメディアミックス化が進めば進むほどその価値が見直され、利用され続けるものと予想される。

【0010】そこで本出願人は、先に電子的なステレオペア画像たるSPM (Stereo Pearin Multimedia) を用いて臨場感の高い高画質観察を容易に行うために、LR画像に異なるシフトを与える観察方法及び観察装置（ビューアー）に関する技術を提案している（特願2000-115357号）。この技術では、通常は、2つの表示デバイスには同一の画像が表示されるが（モノキュラモード）、SPMをメモリカードから読み出して表示する場合には、左眼画像側と右眼画像側とで互いに異なるシフト処理がステレオペア画像シフト処理部によって施され、そのシフト処理後の画像信号がそれぞれ左眼画像及び右眼画像として表示デバイスから表示される（ステレオモード）。そして、このシフト処理により、左眼画像側におけるSPMのL画像と右眼画像側におけるSPMのR画像とが1つの立体画像として融合するようになり、臨場感の高い高画質の立体画像を容易に観察することが可能となる。

【0011】ところで一方、ステレオ画像を撮像するデジタルスチルカメラ（電子カメラ）としては、例えば本発明者の考案による特開平5-30538号公報に記載のものがある。これは、2つの撮像系（レンズ+撮像素子）を用いてLRの画像を得て、各画像個別にステレオペアコードデータ（ステレオ画像であるというデータ、LとRの識別情報など）を付加して記録するものであり、簡単にステレオ撮像が可能な優れたものである。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記公報の電子カメラにあっては、以下に示す不十分な点が存在する。

(a) 撮像系を2系統必要とするから、大型化・高価格化を免れない。

(b) 得られるステレオ画像は上記SPM（並列配置されたステレオペア）とは異なるから、上記SPMを得るために別途処理を必要とする。

【0013】ここで、一般的な（単眼の）デジタルカメラに、従来のステレオアダプタを組み合わせて使用すれば、一見上記(a)(b)とも解決されるように見えるが、この場合も

(c) 当該画像がステレオ画像であるということを含めてステレオに関するデータが付随しない。従って、通常の平面（非ステレオ）画像との混在状況において管理が煩雑となるし、上記先願のようなビューアーにおける再生に際して画像のシフトを自動化するような応用も不可能となる。

【0014】特にこの問題に対しては、上記公報に記載のように、L、R各画像を記録した各画像ファイルにそれぞれステレオペアコードを附加して対応すると云うこととも考え得るが、従来の単眼撮像のカメラにステレオアダプタを組み合わせたものでは、L、R各画像を個別の画像として扱うことはできないから、実際には不可能であった。

【0015】また、この点を別にして何らかの方法で、仮にこのようなステレオ画像の記録が可能であった場合を考えても、このような画像の取り扱い構造に由来する問題として、

(d) 1つのステレオ画像情報が複数の画像取り扱い単位（ファイル）に分散されてしまうから、これを汎用の記録再生装置や伝送装置で取り扱った場合にはこれらのステレオペアコードを認識することができず、全て独立の画像として取り扱われることになり、誤ってLRのうち1コマだけ消去したり、伝送したりされる不具合を生じる問題があった。

【0016】本発明は、上記事情を考慮して成されたもので、その目的とするところは、記録再生装置や伝送装置を含めた汎用の装置での処理時にも、多眼式ステレオ画像を構成する複数のモノキュラ画像が、常に1つの画像（取り扱い単位）として処理を受け、誤って一部のモノキュラ画像だけが伝送されたり或いは消去されたりすることがないようにし得る画像取り扱い装置を提供することにある。

【0017】また本発明の他の目的は、上記のように多眼式ステレオ画像を構成する複数のモノキュラ画像が、常に1つの画像（取り扱い単位）として処理を受けるような構造化ステレオ画像及びこれを記録した記録媒体を提供することにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】（構成）上記課題を解決するために本発明は次のような構成を採用している。

【0019】即ち本発明は、立体画像としてのステレオ

画像を取り扱う画像取り扱い装置であって、前記ステレオ画像は、1つの多眼式ステレオ画像の構成要素である複数のモノキュラ画像に係わる画像データに、該ステレオ画像に関する画像以外の情報であるステレオデータを付加して、1つの画像取り扱い単位として構成した構造化ステレオ画像であることを特徴とする。

【0020】ここで、本発明の望ましい実施態様としては次のものが挙げられる。

- (1) 構造化ステレオ画像を記録する記録手段を有したこと。
- (2) 構造化ステレオ画像を入力する入力手段を有したこと。
- (3) 構造化ステレオ画像を出力する出力手段を有したこと。

【0021】(4) 複数のモノキュラ画像及びステレオデータと構造化ステレオ画像との変換手段を有したこと。

【0022】(5) 複数のモノキュラ画像に係わる画像データは、当該複数のモノキュラ画像を1つの平面画像上の異なる位置領域に配置したものである並列配置型ステレオ画像データであること。

(6) モノキュラ画像は2眼式ステレオ画像の構成要素であるL及びR画像であり、並列配置型ステレオ画像はL及びR画像を左右に配置したステレオペア画像であること。

【0023】また本発明は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体であり、1つの画像取り扱い単位として構成した構造化ステレオ画像を記録した記録媒体であって、前記構造化ステレオ画像は、1つの多眼式ステレオ画像の構成要素である複数のモノキュラ画像に係わる画像データに、該ステレオ画像に関する画像以外の情報であるステレオデータを付加して構成されていることを特徴とする。

【0024】また本発明は、立体画像として記録媒体に記録される構造化ステレオ画像であって、1つの多眼式ステレオ画像の構成要素である複数のモノキュラ画像を1つの平面画像上の異なる位置領域に配置した画像データに、該ステレオ画像に関する画像以外の情報であるステレオデータを付加して、1つの画像取り扱い単位として構成されていることを特徴とする。

【0025】(作用) 本発明によれば、1つの多眼式ステレオ画像の構成要素である複数のモノキュラ画像に係わる画像データに、該ステレオ画像に関する画像以外の情報であるステレオデータを付加して、1つの画像取り扱い単位として構成化ステレオ画像を構成している。従って、多眼式ステレオ画像を構成する複数のモノキュラ画像が、常に1つの画像(取り扱い単位)として処理を受けることになり、これにより画像の取り扱いが簡単になり、誤って一部のモノキュラ画像だけが伝送されたり或いは消去されたりすることがない。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、本発明の詳細を図示の実施形態によって説明する。

【0027】図1は、本発明の一実施形態に係わる電子カメラの回路構成を示すブロック図である。

【0028】図中101は各種レンズからなるレンズ系、102はレンズ系101を駆動するためのレンズ駆動機構、103はレンズ系101の絞り及びシャッタを含む露出制御機構、104は光学式ローパスフィルタなどのフィルタ系、105はCCDカラー撮像素子、106は撮像素子105を駆動するためのCCDドライバ、107はA/D変換器等を含むプリプロセス回路、108は色信号生成処理、マトリックス変換処理、その他各種のデジタル処理を行うためのデジタルプロセス回路、109はカードインターフェース、110はCF等のメモリカード、111はLCD画像表示系を示している。

【0029】また、図中の112は各部を統括的に制御するためのシステムコントローラ(CPU)、113は各種SWからなる操作スイッチ系、114は操作状態及びモード状態等を表示するための操作表示系、115はレンズ駆動機構102を制御するためのレンズドライバ、116は発光手段としてのストロボ、117は露出制御機構103及びストロボ116を制御するための露出制御ドライバ、118は各種設定情報等を記憶するための不揮発性メモリ(EEPROM)を示している。

【0030】本実施形態の電子カメラにおいては、システムコントローラ112が全ての制御を統括的に行っており、露出制御機構103とCCDドライバ106によるCCD撮像素子105の駆動を制御して露光(電荷蓄積)及び信号の読み出しを行い、それをプリプロセス回路107を介してデジタルプロセス回路108に取込んで、各種信号処理を施した後にカードインターフェース109を介してメモリカード110に記録するようになっている。なお、CCD撮像素子105は、例えば縦型オーバーフロードライン構造のインターライン型である。

【0031】ここまで基本的な構成は従来一般的な電子カメラと同様であるが、本実施形態ではこれに加えて、操作スイッチ系113には、通常モードとステレオモードを切り替えるためのモード切り替えスイッチが設けられている。さらに、システムコントローラ112には、撮像エリアのトリミング領域を設定するための画枠設定部、モノキュラ画像からSPM画像を合成するためのSPM合成部、SPM画像からJPEG画像データを生成するためのSGM生成部が設けられている。

【0032】本実施形態の電子カメラにおいては、図2に示すように、カメラ本体100にミラー式ステレオアダプタ200が着脱可能となっている。このアダプタ200は、視差程度離れた位置にミラー201、202をそれぞれ配置し、更にこれらのミラー201、202で反射した光をカメラ側に導くためのミラー203、20

4を配置して構成される。アダプタ200の右側のミラー201に入射した光はミラー203及び撮影レンズ101を介して撮像素子105の左側領域Lに結像され、左側のミラー202に入射した光はミラー204及び撮影レンズ101を介して撮像素子105の右側領域Rに結像されるようになっている。

【0033】通常モードでは、アダプタ200を取り付けることなく、通常（単眼）カメラと同様に撮像される。なお、通常モードとステレオモードの切り替えは前記したモード切り替えスイッチで行われるが、ミラー式ステレオアダプタ200を取り付けているか否かに応じて自動的に切り替えるようにしてよい。

【0034】ステレオモードでは、ステレオアダプタ200を取り付けた状態でトリガー操作によって、通常のカメラと全く同様の撮像を行う。そして、撮像エリアの全領域から読み出した画像信号に対して、以下の処理を行う。

【0035】まず、システムコントローラ112に含まれる画枠設定部によって、デジタルプロセス回路108においてトリミングが行われる。即ち、図3に示すように、画面を縦に2分割し、左半分をL画像、右半分をR画像と割り当てる（100%トリミング）。なお、100%トリミングで使用することも可能であるが、本実施形態ではオーバーラップやケラレが画像に出るのを防ぐために横幅を90%に制限し、更に（必須ではないが）縦横バランスを整えるために縦幅も同率でトリミングしたものを作成し、R画像に割り当てる。

【0036】次いで、システムコントローラ112に含まれるSPM合成部によって、デジタルプロセス回路108においてSPM画像が生成される。即ち、上記のトリミングにより得られたL、R画像は、図4に示すように合成され、2つの画像が左右に隙間無く並列配置された1つの画像（SPM画像）となる。このとき、境界領域に或いはさらにSPM画像の周囲に1～数画素幅の枠線（例えばR=G=B=0の黒）を配して、SPM画像であることが視覚的にも明確となるようにすることも好適な変形例である。

【0037】そして、SPM画像は、システムコントローラ112に含まれるSGM（Stereo Gram in Multimedia）生成部によって、ステレオデータをヘッダ部として付加されたJPEG画像データに生成される。即ち、記録や伝送に際して画像情報を圧縮しておくことが好適であり、その際任意の方法を用いることが可能であるが、最も標準的な公知のJPEG圧縮を用いる。その際、例えばヘッダ部のユーザー情報領域の所定のタグにステレオ情報を割り当てる。記録する情報は、

- a：ステレオであるか否か（デフォルト：Y）
- b：ステレオの場合の画像枚数（デフォルト：2）
- c：各モノキュラ画像の配置（縦横画素数を含む存在領域）が基本情報となる。

【0038】これらの情報があれば、自身或いは他の装置はこの情報を読み取ることによって、元の各モノキュラ画像を分離、再現することができる（画像を伸張した後に数、配置情報に従って各画像を切り出せばよい）。このようなSGMは、1つのステレオ画像の全画像データと、画像データ以外に必要なステレオデータとを1ファイル、即ち取り扱い単位としたものであるから、構造化ステレオ画像の一例である。そしてこの構造化ステレオ画像は、一般的な例えは汎用PCでの使用やインターネット上の伝送に際しての不可分な取り扱い単位であるから、このうちの一部だけが誤って記録、伝送、消去されるような不具合は生じない。

【0039】生成されたSGMを、システムコントローラ112の指示により働くデジタルプロセス回路108内の記録手段でカードインターフェース109を介してメモリカード110に記録する。

【0040】なお、SGMが記録されたカードは、例えば汎用PC等のスロット等に差し替えて使用される。カメラ本体は他に入出力ポートを持っており、有線又は無線接続により、生成されたSGMを入出力可能である。また、カード（カードインターフェース）経由で、SGMを入出力することも可能である。

【0041】このように本実施形態によれば、通常の単眼式電子カメラと同様の構成である電子カメラ100にミラー型ステレオアダプタ200を取り付け、1つの撮像素子105の撮像エリア上に、複数のモノキュラ画像枠を設定し、これから得た複数のモノキュラ画像によりステレオ画像を得るようにしているので、複数の撮像素子を要しない。このため、小型化及び低価格化が可能となる。また、画枠を適切に設定することで、アダプタ方式特有のオーバーラップやケラレなどの不具合を回避することができる。

【0042】なお、本発明は上述した実施形態に限定されるものではない。例えば、複数の単独のL、R画像ファイルを入力して、実施形態と同様の手法でSGMを生成する（又はその逆を行う）変換装置を構成してもよい。これによって、取り扱いが煩雑で誤った部分消去などのおそれがあった従来のステレオ画像データをそのまま、そのような不具合のない構造化ステレオ画像に変換することができる。また、その逆によって、システムの互換性を確保することができる。

【0043】実施形態においては、SPMやSGM等は静止画の場合を例示したが、これに限られることなく、例えば動画であっても全く同様に適用可能である。即ち、上記SPM合成のやり方、SGM生成に際して付加するステレオデータに関しては、静止画動画の別によらない要素しか含まれていないから、従来の動画撮像技術をそのまま使用し、例えば代表的な動画圧縮フォーマットの1つであるMPGEを上記JPEGに代えて用いることによって、全く同様に実施して効果を得ることがで

きるものである。

【0044】また、実施形態ではミラーアダプタを用いたステレオ撮像を取り上げたため、撮像エリアに2つの画枠を設定した2眼式立体画像であったが、本発明の技術は3眼以上の任意の多眼式立体画像に応用することができる。即ち例えば、公知のレンチキュラー方式（レンチキュラーシートプリントやレンチキュラースクリーンを用いたマルチプロジェクション方式など）に用いられるn眼式立体画像（n=3以上）をn台のカメラを用いて撮影した場合に、そのn個のモノキュラ画像を並列配置して1枚の画像に合成し、さらにこれに対応したステレオデータを付加して上記実施例と同様のSGMを生成することも好適な適用例の一つである。

【0045】また、2眼の場合もそれ以上の場合も、SGMの画像データ部分の構成としては「複数のモノキュラ画像を並列配置して1枚の画像とした」形式に限られるものでは無く、例えば各モノキュラ画像をそれぞれ対応するページとして有するような複数ページから構成された画像データであっても良い。このような場合も1つの立体画像に対応する全画像データとこれに付随するステレオデータとが合わせて1つの画像取り扱い単位（ファイル）となるから、本発明の基本的効果が得られるものである。

【0046】その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々変形して実施することができる。

【0047】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、1つの多眼式ステレオ画像の構成要素である複数のモノキュラ画像に係わる画像データに、該ステレオ画像に関する画像以外の情報であるステレオデータを付加して、1つの画像取り扱い単位として構造化ステレオ画像を構成しているので、多眼式ステレオ画像を構成する複数のモノキュラ画像が、常に1つの画像（取り扱い単位）とし

て処理を受けることになる。従って、画像の取り扱いが簡単になり、従って一部のモノキュラ画像だけが伝送されたり消去されるのを防ぐことができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係わる電子カメラの回路構成を示すブロック図。

【図2】実施形態の電子カメラに装着するミラー式ステレオアダプタの構成を示す図。

【図3】撮像エリアに設定する画枠を示す図。

【図4】L, R画像を合成してSPM画像を生成し、更にSGMを生成する様子を示す図。

#### 【符号の説明】

100…カメラ本体

101…レンズ系

102…レンズ駆動機構

103…露出制御機構

104…フィルタ系

105…CCDカラー撮像素子

106…CCDドライバ

107…プリプロセス部

108…デジタルプロセス部

109…カードインターフェース

110…メモリカード

111…LCD画像表示系

112…システムコントローラ(CPU)

113…操作スイッチ系

114…操作表示系

115…レンズドライバ

116…ストロボ

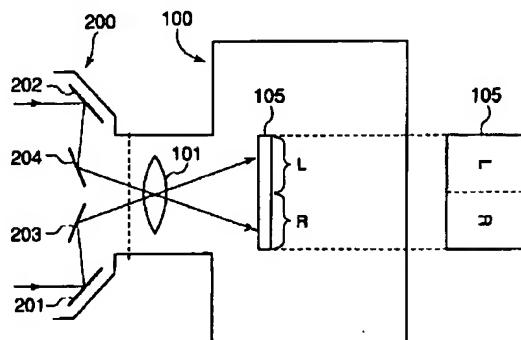
117…露出制御ドライバ

118…不揮発性メモリ(EEPROM)

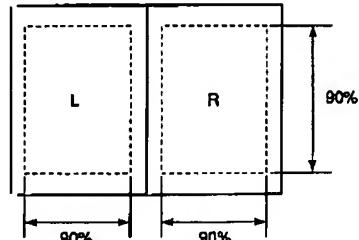
200…ミラー式ステレオアダプタ

201～204…ミラー

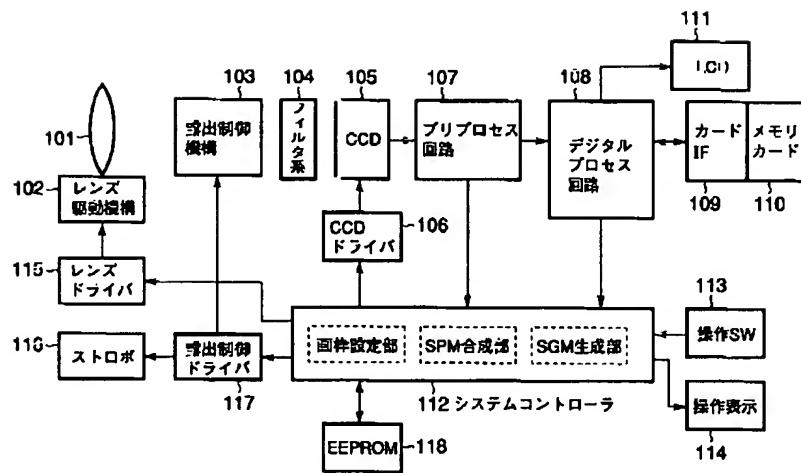
【図2】



【図3】



【図1】



【図4】

